

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PCT/JP00/03588
09/763411
02.06.00

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 6月25日

27 JUL 2000

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第179850号

出 願 人

Applicant (s):

株式会社ナムコ

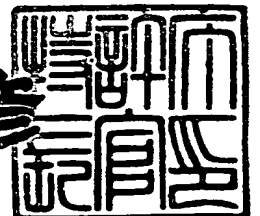
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 6月29日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3052047

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM110301

【提出日】 平成11年 6月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A63F 9/22

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区沢渡 3 9 コートハウス 2

 【氏名】 花井 直人

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区多摩川 2 丁目 8 番 5 号 株式会社ナムコ内

 【氏名】 岩渕 正樹

【特許出願人】

 【識別番号】 000134855

 【氏名又は名称】 株式会社ナムコ

【代理人】

 【識別番号】 100090387

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 布施 行夫

 【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

 【識別番号】 100090479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 井上 一

 【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

 【識別番号】 100090398

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大渕 美千栄

 【電話番号】 03-5397-0891

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039479

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814051

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像生成システム及び情報記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】 プリミティブ面で構成されるオブジェクトの画像を生成する画像生成システムであって、

前記オブジェクトに加わった衝撃位置を演算する衝撃演算手段と、

前記衝撃位置の近傍のプリミティブ面を変形させるための演算を行う変形演算手段と、

前記オブジェクトに衝撃が加わった場合には、変形したプリミティブ面で構成されるオブジェクトの画像を生成する画像生成手段と、
を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項2】 請求項1において、

前記変形演算手段が、

前記衝撃位置に基づき、オブジェクトを構成するプリミティブ面を特定するためにオブジェクトの表面上又はオブジェクトの近傍に分布する面特定点から移動の対象となる少なくとも一つの面特定点を決定する移動対象点決定手段と、

衝撃に基づき変形するプリミティブ面の形状を特定するための少なくとも一つの変形点を演算する手段と、

決定された少なくとも一つの面特定点の位置を、少なくとも一つの変形点に移動させる手段とを含み、

前記画像生成手段が、

移動後の面特定点に基づきプリミティブ面を特定して画像を生成することを特徴とする画像生成システム。

【請求項3】 請求項2において、

前記衝撃演算手段が、

前記オブジェクトに加わった衝撃の大きさ及び方向を演算する手段をさらに含み、

衝撃位置と衝撃の大きさ及び方向の少なくとも一方に基づき前記少なくとも一

つの変形点を演算することを特徴とする画像生成システム。

【請求項4】 請求項2又は3のいずれかにおいて、
前記面特定点を、所定の密度で分布させることを特徴とする画像生成システム

【請求項5】 請求項2乃至4のいずれかにおいて、
前記面特定点を、格子点をランダムにずらした配置で分布させることを特徴とする画像生成システム。

【請求項6】 請求項2乃至5のいずれかにおいて、
衝撃によるオブジェクトの変形の大きさに応じて前記面特定点の粗密を調整して分布させることを特徴とする画像生成システム。

【請求項7】 請求項2乃至6のいずれかにおいて、
前記移動対象点決定手段が、
前記衝撃位置に近接する面特定点を移動対象として決定することを特徴とする画像生成システム。

【請求項8】 請求項2乃至7のいずれかにおいて、
前記オブジェクトに衝撃が加わった際に、リアルタイムに前記面特定点を分布させることを特徴とする画像生成システム。

【請求項9】 請求項8において、
前記オブジェクトに加わった衝撃に応じて、前記面特定点の範囲及び粗密の少なくとも一つを決定して前記面特定点を分布させることを特徴とする画像生成システム。

【請求項10】 請求項2乃至9のいずれかにおいて、
衝撃により変形したプリミティブ面にテクスチャをマッピングするために必要な演算を行うテクスチャマッピング用演算手段をさらに含み、
前記テクスチャマッピング用演算手段が、
衝撃により前記面特定点が移動した場合にも、移動前の面特定点に対応していたテクスチャ座標を用いてテクスチャマッピング処理を行うことを特徴とする画像生成システム。

【請求項11】 請求項2乃至9のいずれかにおいて、

衝撃により変形したプリミティブ面にテクスチャをマッピングするために必要な演算を行うテクスチャマッピング用演算手段をさらに含み、

前記テクスチャマッピング用演算手段が、

衝撃位置に対応するテクスチャ座標を衝撃による移動後の面特定点に対応させてテクスチャマッピング処理を行う手段を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項 1 2】 請求項 2 乃至 1 1 のいずれかにおいて、

前記面特定点を頂点とする複数のポリゴン面で構成されるオブジェクトの画像生成を行うことを特徴とする画像生成システム。

【請求項 1 3】 請求項 2 乃至 1 2 のいずれかにおいて、

前記面特定点を頂点とするポリゴンオブジェクトを用いて画像生成を行うよう構成されており、衝撃によりポリゴンの頂点が移動した場合には、移動後の頂点付近がより暗くなるようにシェーディング処理を行う手段を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項 1 4】 ポリゴン面で構成されるオブジェクトの画像を生成する画像生成システムであって、

所定の密度でオブジェクトの表面に配置された複数の点を頂点とするポリゴン面で構成されるオブジェクトの情報を記憶するオブジェクト情報記憶手段と、

前記オブジェクトに衝撃が加わった場合に、加わった衝撃位置に基づき移動対象となる少なくとも 1 つの頂点を決定する移動対象点決定手段と、

前記オブジェクトに加わった衝撃の大きさ及び方向に基づき、前記移動対象頂点を移動させる手段と、

移動後の頂点を用いて衝撃による変形後のオブジェクトの画像を生成する画像生成手段と、

を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項 1 5】 プリミティブ面で構成されるオブジェクトの画像を生成する画像生成システムを制御するための情報が記憶されたコンピュータが読みとり可能な情報記憶媒体であって、

前記オブジェクトに加わった衝撃位置を演算する衝撃演算手段と、

前記衝撃位置の近傍のプリミティブ面を変形させるための演算を行う変形演算手段と、

前記オブジェクトに衝撃が加わった場合には、変形したプリミティブ面で構成されるオブジェクトの画像を生成する画像生成手段と、

を実現するために必要な情報を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 1 6】 請求項 1 5 において、

前記変形演算手段が、

前記衝撃位置に基づき、オブジェクトを構成するプリミティブ面を特定するためにオブジェクトの表面上又はオブジェクトの近傍に分布する面特定点から移動の対象となる少なくとも一つの面特定点を決定する移動対象点決定手段と、

衝撃に基づき変形するプリミティブ面の形状を特定するための少なくとも一つの変形点を演算する手段と、

決定された少なくとも一つの面特定点の位置を、少なくとも一つの変形点に移動させる手段とを含み、

前記画像生成手段が、

移動後の面特定点に基づきプリミティブ面を特定して画像を生成するために必要な情報を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 1 7】 請求項 1 6 において、

前記衝撃演算手段が、

前記オブジェクトに加わった衝撃の大きさ及び方向を演算する手段をさらに含み、

衝撃位置と衝撃の大きさ及び方向の少なくとも一方に基づき前記少なくとも一つの変形点を演算するために必要な情報を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 1 8】 請求項 1 6 又は 1 7 のいずれかにおいて、

前記面特定点を、所定の密度で分布させるために必要な情報を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 1 9】 請求項 1 6 乃至 1 8 のいずれかにおいて、

前記面特定点を、格子点をランダムにずらした配置で分布させるために必要な情報を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 2 0】 請求項 1 6 乃至 1 9 のいずれかにおいて、
衝撃によるオブジェクトの変形の大きさに応じて前記面特定点の粗密を調整して分布させるために必要な情報を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 2 1】 請求項 1 6 乃至 2 0 のいずれかにおいて、
前記移動対象点決定手段が、
前記衝撃位置に近接する面特定点を移動対象として決定するために必要な情報を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 2 2】 請求項 1 6 乃至 2 1 のいずれかにおいて、
前記オブジェクトに衝撃が加わった際に、リアルタイムに前記面特定点を分布させるために必要な情報を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 2 3】 請求項 2 2 において、
前記オブジェクトに加わった衝撃に応じて、前記面特定点の範囲及び粗密の少なくとも一つを決定して前記面特定点を分布させるために必要な情報を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 2 4】 請求項 1 6 乃至 2 3 のいずれかにおいて、
衝撃により変形したプリミティブ面にテクスチャをマッピングするために必要な演算を行うテクスチャマッピング用演算手段をさらに含み、
前記テクスチャマッピング用演算手段が、
衝撃により前記面特定点が移動した場合にも、移動前の面特定点に対応していたテクスチャ座標を用いてテクスチャマッピング処理を行うために必要な情報を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 2 5】 請求項 1 6 乃至 3 4 のいずれかにおいて、
衝撃により変形したプリミティブ面にテクスチャをマッピングするために必要な演算を行うテクスチャマッピング用演算手段をさらに含み、
前記テクスチャマッピング用演算手段が、
衝撃位置に対応するテクスチャ座標を衝撃による移動後の面特定点に対応させてテクスチャマッピング処理を行うを行うために必要な情報を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 2 6】 請求項 1 6 乃至 2 5 のいずれかにおいて、

前記面特定点を頂点とする複数のポリゴン面で構成されるオブジェクトの画像生成を行うために必要な情報を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 2 7】 請求項 1 6 乃至 2 6 のいずれかにおいて、

前記面特定点を頂点とするポリゴンオブジェクトを用いて画像生成を行うよう構成されており、衝撃によりポリゴンの頂点が移動した場合には、移動後の頂点付近がより暗くなるようにシェーディング処理を行う手段を実現するために必要な情報を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 2 8】 ポリゴン面で構成されるオブジェクトの画像を生成する画像生成システムを制御するための情報が記憶されたコンピュータが読みとり可能な情報記憶媒体であって、

所定の密度でオブジェクトの表面に配置された複数の点を頂点とするポリゴン面で構成されるオブジェクトの情報を記憶するオブジェクト情報記憶手段と、

前記オブジェクトに衝撃が加わった場合に、加わった衝撃位置に基づき移動対象となる少なくとも 1 つの頂点を決定する移動対象点決定手段と、

前記オブジェクトに加わった衝撃の大きさ及び方向に基づき、前記移動対象頂点を移動させる手段と、

移動後の頂点を用いて衝撃による変形後のオブジェクトの画像を生成する画像生成手段と、

を実現するために必要な情報を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ゲーム装置及び情報記憶媒体に関する。

【0 0 0 2】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】

ガンシューティングゲーム等の 3 次元ゲーム装置において、例えば鉄板等で構成された粉砕しないオブジェクトに銃弾等の衝撃が加わる画像が生成される場合がある。一般には鉄板のように粉砕しない物体に衝撃が加わった場合にはその衝撃によりへこんだり変形したりする。しかしゲーム画面上では、単に被弾場所で

火花が発生するだけの演出が行われているものが多かった。

【0 0 0 3】

また被弾により鉄板が変形するゲーム画像が生成されるものがあったが、被弾後に予め用意されている変形オブジェクトに差し替えるだけのものであった。このため、撃たれた場所に関係なく決まった形状に変形するのみであり、今一つリアリティにかけたものであった。

【0 0 0 4】

またこの手法によれば、一発目に被弾した後に変形すると、その後は何発被弾しても形状が変わらないため、例えば高速連射により何発ものショットを連続して被弾する可能性がある場合の画像表現が不十分であった。

【0 0 0 5】

本発明は、このような従来の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は衝撃位置に応じて変形するオブジェクトの画像をより少ないデータ量及び演算負荷でリアルタイムに生成できる画像生成システム及び情報記憶媒体を提供することにある。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

本発明は、プリミティブ面で構成されるオブジェクトの画像を生成する画像生成システムであって、前記オブジェクトに加わった衝撃位置を演算する衝撃演算手段と、前記衝撃位置の近傍のプリミティブ面を変形させるための演算を行う変形演算手段と、前記オブジェクトに衝撃が加わった場合には、変形したプリミティブ面で構成されるオブジェクトの画像を生成する画像生成手段と、を含むことを特徴とする。

【0 0 0 7】

そして本発明に係る情報記憶媒体はコンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって前記手段を実現（実行）するための情報（プログラム）を含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムはコンピュータにより使用可能なプログラムであって上記手段を実現（実行）するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【0 0 0 8】

プリミティブ面で構成されるオブジェクトとは、例えばポリゴン面や自由曲面で構成されるオブジェクトを意味する。

【0 0 0 9】

例えば本画像生成システムを用いてゲームシステムを構成する場合、前記衝撃演算手段は、前記オブジェクトに加わった衝撃位置をリアルタイムに演算し、前記変形演算手段は衝撃位置の近傍のプリミティブ面を変形させるための演算をリアルタイムに行い、衝撃により変形したオブジェクトの画像を生成することが好ましい。このようにすることでプレーヤの入力状況等によりオブジェクトに衝撃が加わった場合、衝撃位置に応じて変形するオブジェクトの画像をリアルタイムに生成することができる。

【0 0 1 0】

本発明によれば、衝撃を受けた位置に対応して変形するオブジェクトの画像を生成することができるため、よりリアルなオブジェクトの変形表現が可能な画像生成システム及び情報記憶媒体を提供することができる。

【0 0 1 1】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記変形演算手段が、前記衝撃位置に基づき、オブジェクトを構成するプリミティブ面を特定するためにオブジェクトの表面上又はオブジェクトの近傍に分布する面特定点から移動の対象となる少なくとも一つの面特定点を決定する移動対象点決定手段と、衝撃に基づき変形するプリミティブ面の形状を特定するための少なくとも一つの変形点を演算する手段と、決定された少なくとも一つの面特定点の位置を、少なくとも一つの変形点に移動させる手段とを含み、前記画像生成手段が、移動後の面特定点に基づきプリミティブ面を特定して画像を生成することを特徴とする。

【0 0 1 2】

面特定点とは、例えば前記プリミティブ面がポリゴン面である場合にはポリゴンの頂点を意味し、自由曲面であれば制御点を意味する。

【0 0 1 3】

なお、オブジェクトは衝撃を受ける前から、前記面特定点により特定される複数のプリミティブ面に分解されていてもよいし、衝撃を受けた後に複数のプリミティブ面に分解してもよい。

【0 0 1 4】

本発明によれば、衝撃によりプリミティブ面を特定するための面特定点を移動させることにより、プリミティブ面の形状を変化させて、オブジェクトの変形表現を行うことができる。このようにプリミティブ面単位での変形が可能であるため、衝撃位置に対応したリアルで多様な変形を、少ない演算負荷で実現することができる。

【0 0 1 5】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記衝撃演算手段が、前記オブジェクトに加わった衝撃の大きさ及び方向を演算する手段をさらに含み、衝撃位置と衝撃の大きさ及び方向の少なくとも一方に基づき前記少なくとも一つの変形点を演算することを特徴とする。

【0 0 1 6】

本発明によれば衝撃位置、衝撃の大きさ及び方向を反映したオブジェクトの変形表現を行うことができる。従ってよりリアルな変形表現が可能な画像生成システム及び情報記憶媒体を提供することができる。

【0 0 1 7】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記面特定点を、所定の密度で分布させることを特徴とする。

【0 0 1 8】

所定の密度で分布していればランダムに分布していてもよいし、格子状に規則正しく分布していてもよい。

【0 0 1 9】

所定の密度で分布させることにより、どこに衝撃を受けても同程度の変形をもれなく実現することができる。

【0 0 2 0】

なお、場所によって変形の程度を変えたい場合には、場所により異なる密度で

前記面特定点を分布させることが好ましい。

【0 0 2 1】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記面特定点を、格子点をランダムにずらした配置で分布させることを特徴とする。

【0 0 2 2】

格子点をずらした配置で分布しているとは、個々の格子点をその格子点の近くにずらすことを意味する。またランダムにずらしたとは、全ての格子点をランダムにずらす場合でもよいし、ずらす対象となる格子点をランダムに決定する場合でもよい。

【0 0 2 3】

面特定点を格子状に配置すると、例えば格子点にそって一列に衝撃を受けた場合等の変形が単調になってしまう。しかし本発明のように格子点をランダムにずらした配置で分布させることにより、変形が単調になるのを防止し、多様な形状に変形させることが可能になる。

【0 0 2 4】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、衝撃によるオブジェクトの変形の大きさに応じて前記面特定点の粗密を調整して分布させることを特徴とする。

【0 0 2 5】

衝撃による変形の大きさは、衝撃の加わったオブジェクトの材質や衝撃の種類に応じて決めてもよい。例えばオブジェクトの材質により決定する場合には材質が鉄等の堅い物である場合には変形が小さいので点の分布を密にし、アルミ等の柔らかい物である場合には変形が大きいため点の分布を粗にしてもよい。

【0 0 2 6】

本発明によれば、前記面特定点の粗密を調節することにより、簡易に衝撃によるオブジェクトの変形の大きさを調整することができる。

【0 0 2 7】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記移動対象点決定手段が、前記衝撃位置に近接する面特定点を移動対象として決定す

ることを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

衝撃位置に近接する面特定点とは、例えば衝撃位置から距離が最も近い面特定点でもよい。また例えば、衝撃点から所定範囲に存在する複数の面特定点を衝撃位置からの距離に応じて移動対象として決定してもよい。

【 0 0 2 9 】

このようにすることにより衝撃位置に応じた変形を実現することができる。

【 0 0 3 0 】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記オブジェクトに衝撃が加わった際に、リアルタイムに前記面特定点を分布させることを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

このように衝撃後にリアルタイムに前記面特定点を分布させることにより、衝撃による変形前の画像生成の負荷を軽減することができる。従って、効率よく画像生成の負荷を削減することができる画像生成システム及び情報記憶媒体を提供することができる。

【 0 0 3 2 】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記オブジェクトに加わった衝撃に応じて、前記面特定点の範囲及び粗密の少なくとも一つを決定して前記面特定点を分布させることを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

このように衝撃後に前記面特定点の粗密をリアルタイムに決定することで、前記面特定点を衝撃に応じて最適な範囲に最適な分布をさせることができる。従って少ないデータ量で効率よく最適な変形画像を生成することができる。

【 0 0 3 4 】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、衝撃により変形したプリミティブ面にテクスチャをマッピングするために必要な演算を行うテクスチャマッピング用演算手段をさらに含み、前記テクスチャマッピング用演算手段が、衝撃により前記面特定点が移動した場合にも、移動前の面特定点

に対応していたテクスチャ座標を用いてテクスチャマッピング処理を行うことを特徴とする。

【0035】

例えば前記点をポリゴンの頂点とするポリゴンオブジェクトにテクスチャマッピングを行う場合、移動前のポリゴンの頂点に対応していたテクスチャ座標を衝撃による移動後のポリゴンの頂点についてもそのまま用いるような場合である。

【0036】

このように面特定点を移動させてプリミティブ面を変形させても、対応するテクスチャ座標を変形前と同様にすると、テクスチャ画像を張り付ける際の画像の歪みが大きくなる。従ってオブジェクトの変形がより強調した画像生成を行うことができる。

【0037】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、衝撃により変形したプリミティブ面にテクスチャをマッピングするために必要な演算を行うテクスチャマッピング用演算手段をさらに含み、前記テクスチャマッピング用演算手段が、衝撃位置に対応するテクスチャ座標を衝撃による移動後の面特定点に対応させてテクスチャマッピング処理を行う手段を含むことを特徴とする。

【0038】

衝撃位置に対応するテクスチャ座標とは例えばテクスチャがマッピングされたオブジェクトが衝撃を受けた場合に、その衝撃位置に対応するテクスチャ画像をテクスチャ空間で特定するためのテクスチャ座標を指す。このように衝撃位置に対応するテクスチャ座標を移動後の面特定点に対応させて画像生成を行うことにより、テクスチャ画像が極端に変形する事を防止し、自然な歪みの画像を生成することができる。

【0039】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記面特定点を頂点とする複数のポリゴン面で構成されるオブジェクトの画像生成を行うことを特徴とする。

【0040】

本発明によれば、ポリゴンオブジェクトについて衝撃位置に対応した箇所の変形表現が可能な画像生成システム及び情報記憶媒体を提供することができる。

【 0 0 4 1 】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記面特定点を頂点とするポリゴンオブジェクトを用いて画像生成を行うよう構成されており、衝撃によりポリゴンの頂点が移動した場合には、移動後の頂点付近がより暗くなるようにシェーディング処理を行う手段を含むことを特徴とする。

【 0 0 4 2 】

一般にコンピュータグラフィックスにより画像生成を行う場合には、光源からの光と表面がもっている反射成分でオブジェクトの明るさが決まる。例えばオブジェクトが変形した場合、変形による反射率の変化により、凹部分は暗くなるが変化が小さい場合に目立たずにわかりにくい。そこで本発明によれば、移動後の頂点の周りをより暗くするようにシェーディング処理を行うことにより、変形によるへこみを強調した画像を生成することができる。

【 0 0 4 3 】

本発明はポリゴン面で構成されるオブジェクトの画像を生成する画像生成システムであって、所定の密度でオブジェクトの表面に配置された複数の点を頂点とするポリゴン面で構成されるオブジェクトの情報を記憶するオブジェクト情報記憶手段と、前記オブジェクトに衝撃が加わった場合に、加わった衝撃位置に基づき移動対象となる少なくとも 1 つの頂点を決定する移動対象点決定手段と、前記オブジェクトに加わった衝撃の大きさ及び方向に基づき、前記移動対象頂点を移動させる手段と、移動後の頂点を用いて衝撃による変形後のオブジェクトの画像を生成する画像生成手段と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 4 4 】

そして本発明に係る情報記憶媒体はコンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって前記手段を実現（実行）するための情報（プログラム）を含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムはコンピュータにより使用可能なプログラムであって上記手段を実現（実行）するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【0045】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。なお以下では、本発明を、ガン型コントローラを用いたガンゲーム（シューティングゲーム）に適用した場合を例にとり説明するが、本発明はこれに限定されず、種々のゲームに適用できる。

【0046】

1. 構成

図1に、本実施形態を業務用ゲームシステムに適用した場合の構成例を示す。

【0047】

プレーヤ500は、本物のマシンガンを模して作られたガン型コントローラ（広義にはシューティングデバイス）502を構える。そして、画面504に映し出される敵キャラクタ（広義にはオブジェクト）などの標的オブジェクトを狙ってシューティングすることでガンゲームを楽しむ。

【0048】

特に、本実施形態のガン型コントローラ502は、引き金を引くと、仮想的なショット（弾）が高速で自動的に連射される。従って、あたかも本物のマシンガンを撃っているかのような仮想現実感をプレーヤに与えることができる。

【0049】

なお、ショットのヒット位置（着弾位置）は、ガン型コントローラ502に光センサを設け、この光センサを用いて画面の走査光を検知することで検出してもよいし、ガン型コントローラ502から光（レーザー光）を発射し、この光の照射位置をCCDカメラなどを用いて検知することで検出してもよい。

【0050】

図2に、本実施形態のブロック図の一例を示す。なお同図において本実施形態は、少なくとも処理部100を含めばよく（或いは処理部100と記憶部140、或いは処理部100と記憶部140と情報記憶媒体150を含めばよく）、それ以外のブロック（例えば操作部130、画像生成部160、表示部162、音生成部170、音出力部172、通信部174、I/F部176、メモリーカー

ド180等)については、任意の構成要素とすることができる。

【0051】

ここで処理部100は、システム全体の制御、システム内の各ブロックへの命令の指示、ゲーム演算などの各種の処理を行うものであり、その機能は、CPU(CISC型、RISC型)、DSP、或いはASIC(ゲートアレイ等)などのハードウェアや、所与のプログラム(ゲームプログラム)により実現できる。

【0052】

操作部130は、プレーヤが操作データを入力するためのものであり、その機能は、図1のガン型コントローラ502、レバー、ボタンなどのハードウェアにより実現できる。

【0053】

記憶部140は、処理部100、画像生成部160、音生成部170、通信部174、I/F部176などのワーク領域となるもので、その機能はRAMなどのハードウェアにより実現できる。

【0054】

情報記憶媒体(コンピュータにより使用可能な記憶媒体)150は、プログラムやデータなどの情報を格納するものであり、その機能は、光ディスク(CD、DVD)、光磁気ディスク(MO)、磁気ディスク、ハードディスク、磁気テープ、或いは半導体メモリ(ROM)などのハードウェアにより実現できる。処理部100は、この情報記憶媒体150に格納される情報に基づいて本発明(本実施形態)の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体150には、本発明(本実施形態)の手段(特に処理部100に含まれるブロック)を実現(実行)するための種々の情報(プログラム、データ)が格納される。

【0055】

なお、情報記憶媒体150に格納される情報の一部又は全部は、システムへの電源投入時等に記憶部140に転送されることになる。また情報記憶媒体150に記憶される情報は、本発明の処理を行うためのプログラムコード、画像情報、音情報、表示物の形状情報、テーブルデータ、リストデータ、プレーヤ情報や、本発明の処理を指示するための情報、その指示に従って処理を行うための情報等

の少なくとも1つを含むものである。

【0056】

画像生成部160は、処理部100からの指示等にしたがって、各種の画像を生成し表示部162に出力するものであり、その機能は、画像生成用ASIC、CPU、或いはDSPなどのハードウェアや、所与のプログラム（画像生成プログラム）、画像情報により実現できる。

【0057】

音生成部170は、処理部100からの指示等にしたがって、各種の音を生成し音出力部172に出力するものであり、その機能は、音生成用ASIC、CPU、或いはDSPなどのハードウェアや、所与のプログラム（音生成プログラム）、音情報（波形データ等）により実現できる。

【0058】

通信部174は、外部装置（例えばホスト装置や他の画像生成システム）との間で通信を行うための各種の制御を行うものであり、その機能は、通信用ASIC、或いはCPUなどのハードウェアや、所与のプログラム（通信プログラム）により実現できる。

【0059】

なお本発明（本実施形態）の処理を実現するための情報は、ホスト装置（サーバー）が有する情報記憶媒体からネットワーク及び通信部174を介して情報記憶媒体150に配信するようにしてもよい。このようなホスト装置（サーバー）の情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含まれる。

【0060】

また処理部100の機能の一部又は全部を、画像生成部160、音生成部170、又は通信部174の機能により実現するようにしてもよい。或いは、画像生成部160、音生成部170、又は通信部174の機能の一部又は全部を、処理部100の機能により実現するようにしてもよい。

【0061】

I/F部176は、処理部100からの指示等にしたがってメモリーカード（広義には、携帯型ゲーム機などを含む携帯型情報記憶装置）180との間で情報

交換を行うためのインターフェースとなるものであり、その機能は、メモリーカードを挿入するためのスロットや、データ書き込み・読み出し用コントローラ IC などにより実現できる。なお、メモリーカード 1 8 0 との間の情報交換を赤外線などの無線を用いて実現する場合には、I / F 部 1 7 6 の機能は、半導体レーザー、赤外線センサーなどのハードウェアにより実現できる。

【 0 0 6 2 】

処理部 1 0 0 は、ゲーム演算部 1 1 0 を含む。

【 0 0 6 3 】

ここでゲーム演算部 1 1 0 は、コイン（代価）の受け付け処理、各種モードの設定処理、ゲームの進行処理、選択画面の設定処理、オブジェクト（キャラクタ、移動体）の位置や回転角度（X、Y 又は Z 軸回り回転角度）を決める処理、視点位置や視線角度を決める処理、オブジェクトのモーションを再生又は生成する処理、オブジェクト空間へオブジェクトを配置する処理、ヒットチェック処理、ゲーム結果（成果、成績）を演算する処理、複数のプレーヤが共通のゲーム空間でプレイするための処理、或いはゲームオーバー処理などの種々のゲーム演算処理を、操作部 1 3 0 からの操作データ、メモリーカード 1 8 0 からのデータ、ゲームプログラムなどに基づいて行う。

【 0 0 6 4 】

ゲーム演算部 1 1 0 は、ヒットチェック部 1 1 2、衝撃演算部 1 1 4、変形演算部 1 1 6、テクスチャマッピング用演算部 1 2 4、シェーディング処理用演算部 1 2 6 を含む。

【 0 0 6 5 】

ここで、ヒットチェック部 1 1 2 は、ガン型コントローラを用いてプレーヤが発射したショットがオブジェクトにヒットしたか否かを調べるヒットチェック処理を行う。なお、処理負担の軽減化のためには、オブジェクトの形状を簡易化した簡易オブジェクトを用いてヒットチェック処理を行うことが望ましい。

【 0 0 6 6 】

衝撃演算部 1 1 4 は、オブジェクトに加わった衝撃位置及び衝撃の大きさ及び方向を演算する処理を行う。

【0067】

変形演算部 116 は、衝撃位置の近傍のポリゴン面を変形させるための演算処理を行うもので、移動対象点演算部 118、変形点演算部 120、頂点移動部 122 を含む。

【0068】

移動対象点演算部 118 は、オブジェクトを構成するポリゴン面の頂点を特定するためにオブジェクトの表面上に分布する面特定点から衝撃に基づく移動の対象となる少なくとも一つの面特定点を決定する処理を行う。なお、前記衝撃位置に近接する面特定点を移動対象として決定することが好ましい。

【0069】

変形点演算部 120 は、衝撃に基づき変形するポリゴン面の頂点となる少なくとも一つの変形点を演算する処理を行う。

【0070】

頂点移動部 122 は、決定された少なくとも一つの面特定点である頂点の位置を、少なくとも一つの変形点に移動させる処理を行う。

【0071】

そして画像生成部 150 は、オブジェクトに衝撃が加わった場合には移動後の面特定点を頂点に含むポリゴンオブジェクトの画像の生成を行う。

【0072】

ポリゴンの頂点となる前記面特定点は、所定の密度で分布していることが好ましい。また、前記オブジェクトに衝撃が加わった際に、リアルタイムに前記面特定点を分布させる処理を行うようにしてもよい。また、衝撃によるオブジェクトの変形の大きさに応じて前記面特定点の粗密を調整して分布させる処理をおこなうようにしてもよい。

【0073】

テクスチャマッピング用演算部 124 は、衝撃により変形したプリミティブ面にテクスチャをマッピングするために必要な演算を行う。例えば衝撃により前記面特定点が移動した場合にも、移動前の面特定点に対応していたテクスチャ座標を用いてテクスチャマッピングを行うために必要な演算を行うようにしてもよい。

また衝撃位置に対応するテクスチャ座標を衝撃による移動後の面特定点に対応させてテクスチャマッピング処理を行うようにしてもよい。

【0074】

前記シェーディング処理用演算部 1 2 6 は、衝撃によりポリゴンの頂点が移動した場合には、移動後の頂点付近がより暗くなるようにシェーディング処理を行うために必要な演算を行う。

【0075】

なお前記画像生成部 1 6 0 は、オブジェクトに衝撃が加わった場合には、変形したポリゴン面で構成されるオブジェクトの画像を生成する処理を行う。

【0076】

なお、本実施形態の画像生成システムは、1 人のプレイヤーのみがプレイできるシングルプレイヤーモード専用のシステムにしてもよいし、このようなシングルプレイヤーモードのみならず、複数のプレイヤーがプレイできるマルチプレイヤーモードも備えるシステムにしてもよい。

【0077】

また複数のプレイヤーがプレイする場合に、これらの複数のプレイヤーに提供するゲーム画像やゲーム音を、1 つの端末を用いて生成してもよいし、ネットワーク（伝送ライン、通信回線）などで接続された複数の端末を用いて生成してもよい。

【0078】

2. 本実施の形態の特徴と動作

図 3～図 6 は本実施形態のゲーム画像の例である。図 3 の 3 0 0 は本実施の形態で銃弾により変形の対象となる鉄板の変形前の様子を示している。図 4 の 3 0 0 は、3 1 0 の付近に銃弾を受けて変形している鉄板 3 0 0 の様子を表している。

【0079】

このように本実施の形態によれば、銃弾を受けた位置を反映して変形する鉄板の画像をリアルタイムに生成することができる。

【0080】

図5は図4の状態からさらに銃弾を受けて変形している鉄板300の様子を表しており、図6は図5の状態からさらに銃弾を受けて変形している鉄板300の様子を表している。このように本実施の形態では、高速連射により何発ものショットがヒットし変形が進んで行く様子をリアルにゲーム画像に再現することができる。

【0081】

図7（A）（B）及び図8は本実施の形態における衝撃による鉄板の変形処理の一例について説明するための図である。また図9～図11は本実施の形態の動作例を説明するためのフローチャート図である。

【0082】

図7（A）は鉄板200を正面から見た図である。同図に示すように、1枚の鉄板200を複数の面特定点を頂点とする一辺10cmから20cm程度の四角形のポリゴン面に分割する。このとき各面特定点を格子点から少しずらしてランダム性を持たせて配置しておくことが好ましい。一列に弾（衝撃の一種）があたった場合にもへこみ方が単調とならずに、多様な変形の表現が可能となるからである。

【0083】

なお予め面特定点を頂点とする四角形又は三角形複数のポリゴン面からなるオブジェクトを構成しておいてもよいし、衝撃が加わった時にリアルタイムに分割するようにしてもよい。

【0084】

まずオブジェクトが最初の衝撃（以下衝撃1という）を受けた場合の変形処理について説明する。衝撃による変形が加わる前のオブジェクト（以下「基本オブジェクト」という）上の衝撃1を受けた位置（以下「衝撃点」という）A1を演算する（ステップS10）。例えば図7（A）において、銃弾を受けた位置がA1であるとする、A1の位置を演算する。

【0085】

そして衝撃1により発生する衝撃ベクトルに基づき変形位置を特定するための点（以下「変形点」という）B1を演算する（ステップS20）。図7（B）は

前記鉄板 200 を横から見た図である。例えば、A 1 点に銃弾が当たったことにより加わる衝撃ベクトルを 210 とすると、当該衝撃ベクトルにより A 1 が押されて変形点 B 1 まで移動する。この変形点 B 1 の位置は衝撃ベクトル 210 の加わった位置 A 1 及び衝撃ベクトル 210 の大きさ及び方向によって特定される。図 7 (B) のように A 1 点に正面から弾があった場合には、点 A 1 を奥方向へ移動した位置が変形点 B 1 となる。

【0086】

そして基本オブジェクト上に分布する面特定点群から前記衝撃点 A 1 に最も近い面特定点 C 1 を抽出する (ステップ S 30)。例えば予め面特定点を頂点とするポリゴンオブジェクトを構成している場合には、ポリゴンオブジェクトの頂点のうち、衝撃点 A 1 に最も近い頂点 C 1 を抽出することになる。

【0087】

そして抽出した面特定点 C 1 を変形点 B 1 に移動させて、面特定点 C 1 の代わりに変形点 B 1 に基づき変形後オブジェクトの画像を生成する (ステップ S 40)。

例えばポリゴンオブジェクトの場合は、頂点 C 1 の代わりに変形点 B 1 を含む各点を頂点とするポリゴン面からなる変形後オブジェクトの画像を生成する。

【0088】

このようにすることにより図 8 に示すように衝撃により変形した鉄板の画像を生成することができる。

【0089】

次に図 10 を用いて、一度変形したオブジェクトに再び銃弾が当たった場合、即ちオブジェクトが n 回目の衝撃 (以下衝撃 n という) を受けた場合の変形処理について説明する。

【0090】

n-1 回目までの衝撃により変形したオブジェクト (以下「変形オブジェクト」という) 上の衝撃 n を受けた位置 (以下「衝撃点」という) A n' を演算する (ステップ S 110)。

【0091】

そして衝撃 n により発生する衝撃ベクトルに基づき変形点 B_n を演算する（ステップS120）。

【0092】

そして変形オブジェクト上に分布する面特定点群から前記衝撃点 A_n' に最も近い面特定点 C_1' を抽出する（ステップS130）。

【0093】

そして抽出した頂点 C_n' を変形点 B_n に移動させて、面特定点 C_n' の代わりに変形点 B_n に基づき変形後のオブジェクトの画像を生成する（ステップS140）。例えばポリゴンオブジェクトの場合は、面特定点 C_n' の代わりに変形点 B_n を含む各点を頂点とするポリゴン面からなる変形後のオブジェクトの画像を生成する（ステップS140）。

【0094】

このようにすることにより図5、図6に示すように連続して加えられた銃弾の各被弾位置に対応して順次変形していく鉄板の様子をリアルに画像生成することができる。

【0095】

なお、図10では衝撃を受ける度に変形後のオブジェクト面特定点群の中から移動対象となる面特定点を抽出していたが（図10のステップS130参照）、これに限られない。例えば図11に示すように、 n 回目の衝撃により移動の対象となる面特定点を、一度も衝撃を受けていない状態の基本オブジェクト上に分布する最初の面特定点群から抽出するようにしてもよい（図11のステップS230）。

【0096】

この手法によればオブジェクトが n 回目の衝撃（以下衝撃 n という）を受けた場合、図10の場合と異なり基本オブジェクト上の衝撃 n を受けた位置（以下「衝撃点」という） A_n を演算する（ステップS210）。

【0097】

そして衝撃 n により発生する衝撃ベクトルに基づき変形点 B_1 を演算する（ステップS220）。

【0098】

そして基本オブジェクト上の最初の面特定点群から前記衝撃点 A_n に最も近い頂点 C_n を抽出する（ステップ S230）。

【0099】

そして抽出した頂点 C_n を変形点 B_n に移動させて、頂点 C_n の代わりに変形点 B_n に基づき、変形後オブジェクトの画像を生成する（ステップ S240）。例えばポリゴンオブジェクトの場合は、頂点 C_n の代わりに変形点 B_n を含む各点を頂点とするポリゴン面からなる変形後オブジェクトの画像を生成する（ステップ S240）。

【0100】

このようにすることにより、近いエリアに集中砲火を浴びた場合の大幅な変形を防ぐことができる。

【0101】

なお A_1 、 B_1 、 C_1 、 A_n 、 A_n' 、 B_n 、 C_n 、 C_n' の位置は例えば鉄板のボディ座標系における座標値として計算することができる。

【0102】

次に本実施の形態において変形オブジェクトにテクスチャマッピングを行う手法について、説明する。

【0103】

図12（A）（B）は変形オブジェクトにテクスチャマッピングを行う手法の一例について説明するための図である。図12（A）の410は複数の分割されたポリゴンオブジェクトに「鉄」という文字を表すテクスチャ画像をマッピングした様子を表している。

【0104】

$V_{11} \sim V_{19}$ はポリゴンオブジェクトの各頂点であり、 P_{11} は $V_{11} V_{12} V_{15} V_{14}$ を頂点とするポリゴン面を、 P_{12} は $V_{12} V_{13} V_{16} V_{15}$ を頂点とするポリゴン面を、 P_{13} は $V_{14} V_{15} V_{18} V_{17}$ を頂点とするポリゴン面を、 P_{14} は $V_{15} V_{16} V_{19} V_{18}$ を頂点とするポリゴン面を表している。

【0105】

同図に示すようにポリゴンオブジェクトにテクスチャマッピングを行って画像生成を行う場合、各ポリゴンの頂点に対応してマッピングするテクスチャ座標を定義する手法がある。このとき例えば、ポリゴン $P_{11} \sim P_{14}$ の各ポリゴンに含まれる頂点 V_{15} にテクスチャ座標 (T_{5x}, T_{5y}) が対応しているとする（図 12（A）参照）。

【0106】

ポリゴン P_{11} の S_1 点に衝撃が加わって、頂点 V_{15} が変形点 V_{15}' に移動したとする。前述したように本実施の形態では V_{15}' を新たな頂点とする変形後のポリゴンオブジェクトを生成する。このとき V_{15}' に対応するテクスチャ座標として移動前の V_{15} が有していたテクスチャ座標 (T_{5x}, T_{5y}) を用いて変形後のポリゴン $P_{11} \sim P_{14}$ にテクスチャマッピングを行ったのが図 12（B）である。このようにすると、テクスチャ画像が大きく変形するため、衝撃によるオブジェクトの変形をよりビジュアルに表現することができる。

【0107】

図 13（A）（B）は変形オブジェクトにテクスチャマッピングを行う手法の他の一例について説明するための図である。図 13（A）の 430 は複数に分割されたポリゴンオブジェクトに「鉄」という文字を表すテクスチャ画像をマッピングした様子を表している。

【0108】

$V_{21} \sim V_{29}$ はポリゴンオブジェクトの各頂点であり、 P_{21} は $V_{21} V_{22} V_{25} V_{24}$ を頂点とするポリゴン面を、 P_{22} は $V_{22} V_{23} V_{26} V_{25}$ を頂点とするポリゴン面を、 P_{23} は $V_{24} V_{25} V_{28} V_{27}$ を頂点とするポリゴン面を、 P_{24} は $V_{25} V_{26} V_{29} V_{28}$ を頂点とするポリゴン面を表している。

【0109】

図 12（A）（B）と同様、各ポリゴンの頂点に対応してマッピングするテクスチャ座標を定義する手法を用いる場合に、ポリゴン $P_{21} \sim P_{24}$ の各ポリゴンに含まれる頂点 V_{25} にテクスチャ座標 (T_{5x}, T_{5y}) が対応しているとする。

【0110】

ポリゴン P_{21} の S_2 点に衝撃が加わって、頂点 V_{25} が V_{25}' に移動したとする

。 S_2 に対応するテクスチャ座標が (T_{sx}, T_{sy}) であるとする (図 13 (A) 参照)。

【0111】

このとき V_{25}' に対応するテクスチャ座標として S_2 に対応するテクスチャ座標 (T_{sx}, T_{sy}) を用いて変形後のポリゴン $P_{21}' \sim P_{24}'$ にテクスチャマッピングを行ったのが図 13 (B) である。このようにすると、テクスチャ画像の変形が図 13 (B) の場合と比べて小さいため、行きすぎた変形を防止し、衝撃によりオブジェクトの変形をよりリアルに表現することができる。

【0112】

次に面特定点の粗密と変形量の関係について説明する。

【0113】

図 14 (A) (B) は面特定点が密に分布している場合の変形前後のオブジェクトの様子を表している。図 14 (A) の 410 に衝撃が加わって、図 14 (B) の変形点 412 に面特定点が移動したとする。

【0114】

面特定点が密に分布している場合には面特定点によって特定される個々のプリミティブ面の面積が小さくなる。本実施の形態ではプリミティブ面単位で変形を行っているためプリミティブ面の面積が小さい場合には変形面積が小さくなる。このため細かな変形や複雑な変形を好適に表現することができる。

【0115】

また図 15 (A) (B) は面特定点が粗に分布している場合の変形前後のオブジェクトの様子を表している。図 15 (A) の 420 に衝撃が加わって、図 15 (B) の変形点 422 に面特定点が移動したとする。

【0116】

面特定点が粗に分布している場合には、面特定点によって特定される個々のプリミティブ面の面積が大きくなる。本実施の形態ではプリミティブ面単位で変形を行っているためプリミティブ面の面積が大きい場合には変形面積が大きくなる。このため細かな変形や、複雑な変形を好適に表現することができる。

【0117】

次にオブジェクトの変形により生じた凹凸を強調するためのシェーディング処理について説明する。例えば図16(A)の430に衝撃が加わって、図16(B)の変形点432に面特定点が移動したとする。係る場合、図16(B)似示すように変形により移動した面特定点432の周りがより暗くなるようにシェーディング処理を行うことが好ましい。これにより衝撃によるへこみがより強調されたゲーム画像を生成することができる。

【0118】

3. ハードウェア構成

次に、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例について図17を用いて説明する。同図に示すシステムでは、CPU1000、ROM1002、RAM1004、情報記憶媒体1006、音生成IC1008、画像生成IC1010、I/Oポート1012、1014が、システムバス1016により相互にデータ送受信可能に接続されている。そして前記画像生成IC1010にはディスプレイ1018が接続され、音生成IC1008にはスピーカ1020が接続され、I/Oポート1012にはコントロール装置1022が接続され、I/Oポート1014には通信装置1024が接続されている。

【0119】

情報記憶媒体1006は、プログラム、表示物を表現するための画像データ、音データ等が主に格納されるものである。例えば家庭用ゲームシステムではゲームプログラム等を格納する情報記憶媒体としてDVD、ゲームカセット、CDROM等が用いられる。また業務用ゲームシステムではROM等のメモリが用いられ、この場合には情報記憶媒体1006はROM1002になる。

【0120】

コントロール装置1022はゲームコントローラ、操作パネル等に相当するものであり、プレーヤがゲーム進行に応じて行う判断の結果をシステム本体に入力するための装置である。

【0121】

情報記憶媒体1006に格納されるプログラム、ROM1002に格納されるシステムプログラム（システム本体の初期化情報等）、コントロール装置102

2によって入力される信号等に従って、CPU1000はシステム全体の制御や各種データ処理を行う。RAM1004はこのCPU1000の作業領域等として用いられる記憶手段であり、情報記憶媒体1006やROM1002の所与の内容、あるいはCPU1000の演算結果等が格納される。また本実施形態を実現するための論理的な構成を持つデータ構造は、このRAM又は情報記憶媒体上に構築されることになる。

【0122】

更に、この種のシステムには音生成IC1008と画像生成IC1010とが設けられていてゲーム音やゲーム画像の好適な出力が行えるようになっている。音生成IC1008は情報記憶媒体1006やROM1002に記憶される情報に基づいて効果音やバックグラウンド音楽等のゲーム音を生成する集積回路であり、生成されたゲーム音はスピーカ1020によって出力される。また、画像生成IC1010は、RAM1004、ROM1002、情報記憶媒体1006等から送られる画像情報に基づいてディスプレイ1018に出力するための画素情報を生成する集積回路である。なおディスプレイ1018として、いわゆるヘッドマウントディスプレイ（HMD）と呼ばれるものを使用することもできる。

【0123】

また、通信装置1024は画像生成システム内部で利用される各種の情報を外部とやりとりするものであり、他の画像生成システムと接続されてゲームプログラムに応じた所与の情報を送受したり、通信回線を介してゲームプログラム等の情報を送受することなどに利用される。

【0124】

そして図1～図16で説明した種々の処理は、プログラムやデータなどの情報を格納した情報記憶媒体1006、この情報記憶媒体1006からの情報等に基づいて動作するCPU1000、画像生成IC1010或いは音生成IC1008等によって実現される。なお画像生成IC1010、音生成IC1008等で行われる処理は、CPU1000あるいは汎用のDSP等によりソフトウェア的に行ってもよい。

【0125】

図 1 に示すような業務用ゲームシステムに本実施形態を適用した場合には、内蔵されるシステムボード（サーキットボード）1106 に対して、CPU、画像生成 IC、音生成 IC 等が実装される。そして、本実施形態の処理（本発明の手段）を実行（実現）するための情報は、システムボード 1106 上の情報記憶媒体である半導体メモリ 1108 に格納される。以下、この情報を格納情報と呼ぶ。

【0126】

図 18 (A) に、本実施形態を家庭用のゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ 1200 に映し出されたゲーム画像を見ながら、ゲームコントローラ 1202、1204 を操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納情報は、本体システムに着脱自在な情報記憶媒体である DVD 1206、メモリーカード 1208、1209 等に格納されている。

【0127】

図 18 (B) に、ホスト装置 1300 と、このホスト装置 1300 と通信回線（LAN のような小規模ネットワークや、インターネットのような広域ネットワーク）1302 を介して接続される端末 1304-1～1304-n とを含む画像生成システムに本実施形態を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納情報は、例えばホスト装置 1300 が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装置、半導体メモリ等の情報記憶媒体 1306 に格納されている。端末 1304-1～1304-n が、CPU、画像生成 IC、音処理 IC を有し、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を生成できるものである場合には、ホスト装置 1300 からは、ゲーム画像、ゲーム音を生成するためのゲームプログラム等が端末 1304-1～1304-n に配送される。一方、スタンドアロンで生成できない場合には、ホスト装置 1300 がゲーム画像、ゲーム音を生成し、これを端末 1304-1～1304-n に伝送し端末において出力することになる。

【0128】

なお、図 18 (B) の構成の場合に、本発明の処理を、ホスト装置（サーバー）と端末とで分散して処理するようにしてもよい。また、本発明を実現するための上記格納情報を、ホスト装置（サーバー）の情報記憶媒体と端末の情報記憶媒

体に分散して格納するようにしてもよい。

【0129】

また通信回線に接続する端末は、家庭用ゲームシステムであってもよいし業務用ゲームシステムであってもよい。そして、業務用ゲームシステムを通信回線に接続する場合には、業務用ゲームシステムとの間で情報のやり取りが可能であると共に家庭用ゲームシステムとの間でも情報のやり取りが可能な携帯型情報記憶装置（メモリーカード、携帯型ゲーム機）を用いることが望ましい。

【0130】

なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0131】

例えば本実施の形態では、衝撃を受けた場所に最も近い頂点が1つだけ移動する場合を例にとり説明したがこれに限られない。例えば複数の頂点を移動させるようにしてもよい。

【0132】

また衝撃点から最も近い頂点を移動対象頂点として抽出しているがこれに限られない。例えば、衝撃点から所定範囲に存在する複数の頂点をその距離に衝撃点からの距離に応じて移動させるようにしてもよい。

【0133】

例えば本実施の形態では、プリミティブ面がポリゴン面である場合を例にとり説明したがこれに限られない。例えばプリミティブ面が自由曲面等の場合でもよい。

【0134】

また本実施の形態では、オブジェクトに加わる衝撃として銃弾を例に取り説明したがこれに限られない。例えば、ドライブゲームで車の衝突等により車体に衝撃が加わる場合でもよいし、格闘技ゲームで肉体が一時的にへこむ場合等でもよい。

【0135】

また本実施の形態では、鉄板に衝撃が加わる場合を例にとり説明したがこれに

限られない。衝撃により粉碎しないで変形するものであればなんでもよい。

【0 1 3 6】

また本発明はガンゲーム以外にも種々のゲーム（ガンゲーム以外のシューティングゲーム、格闘ゲーム、ロボット対戦ゲーム、スポーツゲーム、競争ゲーム、ロールプレイングゲーム、音楽演奏ゲーム、ダンスゲーム等）に適用できる。

【0 1 3 7】

また本発明は、業務用ゲームシステム、家庭用ゲームシステム、多数のプレイヤーが参加する大型アトラクションシステム、シミュレータ、マルチメディア端末、画像生成システム、ゲーム画像を生成するシステムボード等の種々の画像生成システムに適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施形態を業務用ゲームシステムに適用した場合の構成例を示す図である。

【図 2】

本実施形態の画像生成システムのブロック図の例である。

【図 3】

本実施形態のゲーム画像の例である。

【図 4】

本実施形態のゲーム画像の例である。

【図 5】

本実施形態のゲーム画像の例である。

【図 6】

本実施形態のゲーム画像の例である。

【図 7】

図 7（A）（B）は本実施の形態における鉄板の変形処理の一例について説明するための図である。

【図 8】

本実施の形態におおる鉄板の変形処理の一例について説明するための図である。

。

【図 9】

本実施形態の処理の詳細例について示すフローチャートである。

【図 10】

本実施形態の処理の詳細例について示すフローチャートである。

【図 11】

本実施形態の処理の詳細例について示すフローチャートである。

【図 12】

図 12 (A) (B) は変形オブジェクトにテクスチャマッピングを行う手法の一例について説明するための図である。

【図 13】

図 13 (A) (B) は変形オブジェクトにテクスチャマッピングを行う手法の他の一例について説明するための図である。

【図 14】

図 14 (A) (B) は面特定点が密に分布している場合の変形前後のオブジェクトの様子を表す図である。

【図 15】

また図 15 (A) (B) は面特定点が粗に分布している場合の変形前後のオブジェクトの様子を表している。

【図 16】

オブジェクトの変形により生じた凹凸を強調するためのシェーディング処理について説明するための図である。

【図 17】

本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

【図 18】

図 18 (A) 、 (B) は、本実施形態が適用される種々の形態のシステムの例を示す図である。

【符号の説明】

100 処理部

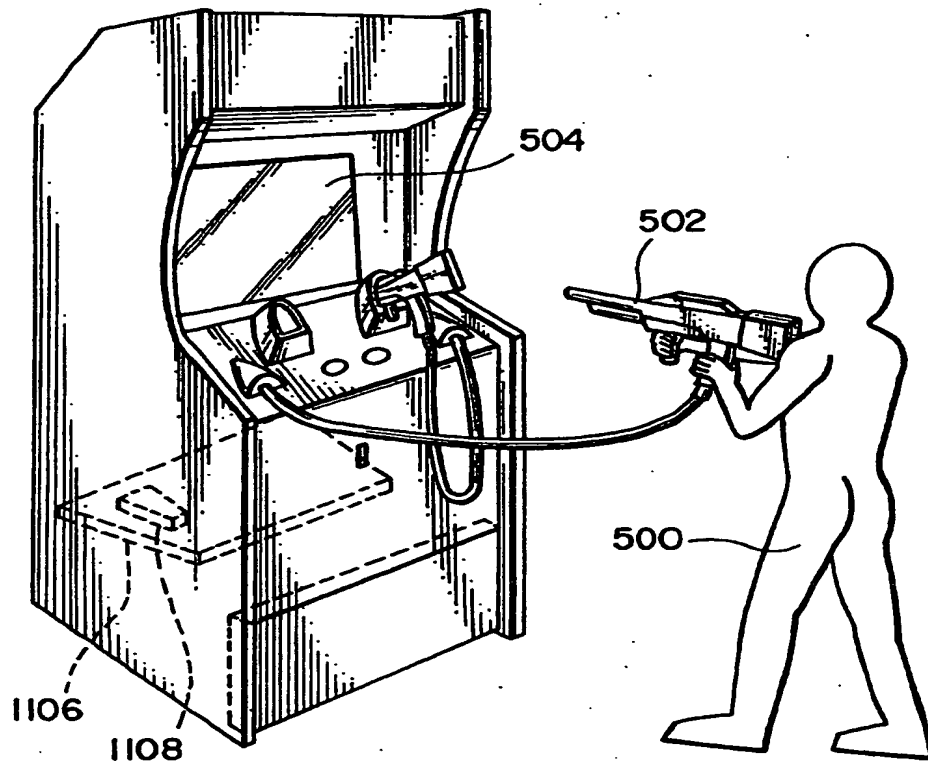
110 ゲーム演算部

- 1 1 2 ヒットチェック部
- 1 1 4 衝撃演算部
- 1 1 6 変形演算部
- 1 1 8 移動対象点決定部
- 1 2 0 変形点演算部
- 1 2 2 頂点移動部
- 1 2 4 テクスチャマッピング用演算部
- 1 2 6 シェーディング用演算部
- 1 3 0 操作部
- 1 4 0 記憶部
- 1 4 2 オブジェクト情報記憶部
- 1 5 0 情報記憶媒体
- 1 6 0 画像生成部
- 1 6 2 表示部
- 1 7 0 音生成部
- 1 7 2 音出力部
- 1 7 4 通信部
- 1 7 6 I／F部
- 1 8 0 メモリーカード

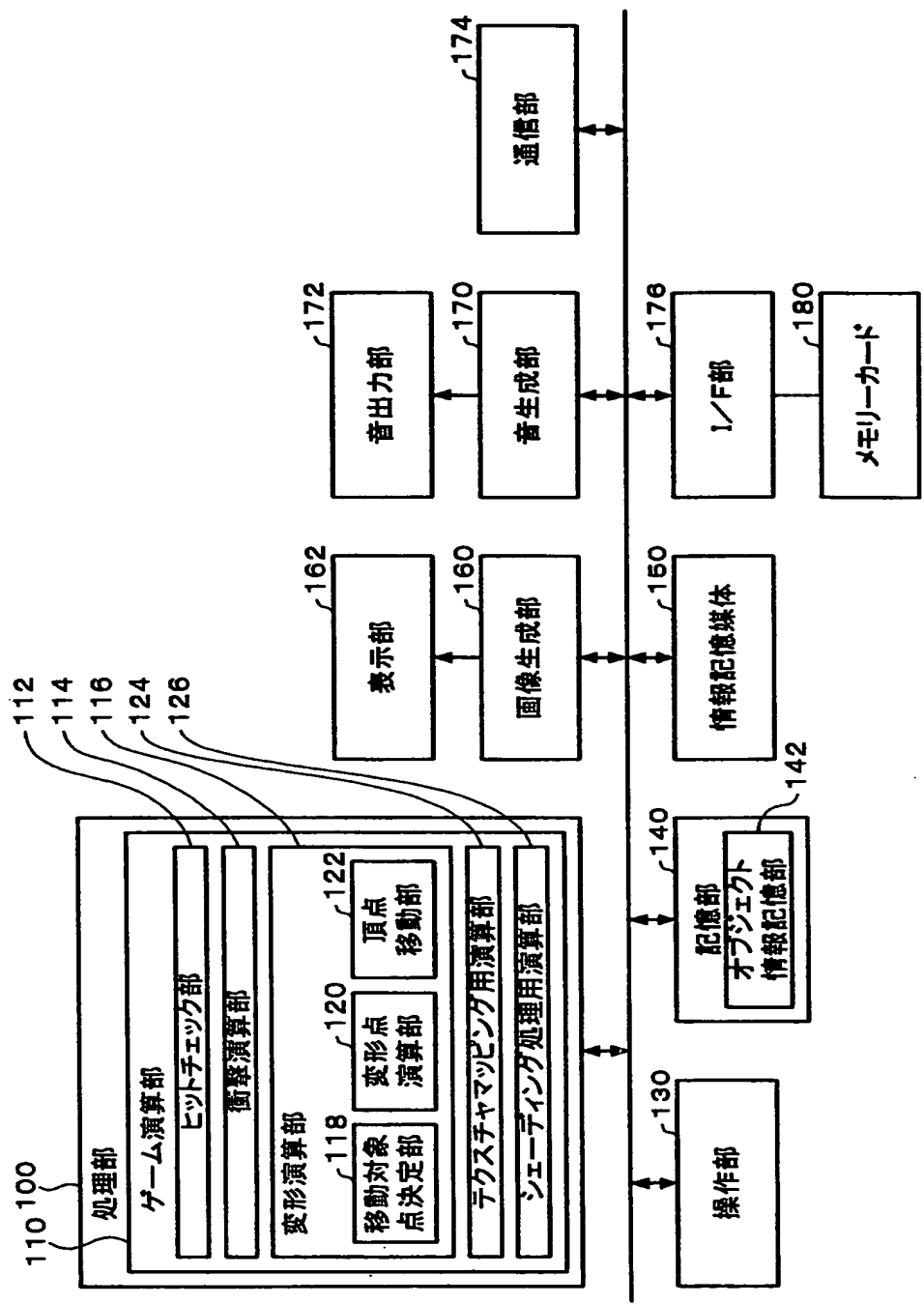
【書類名】

図面

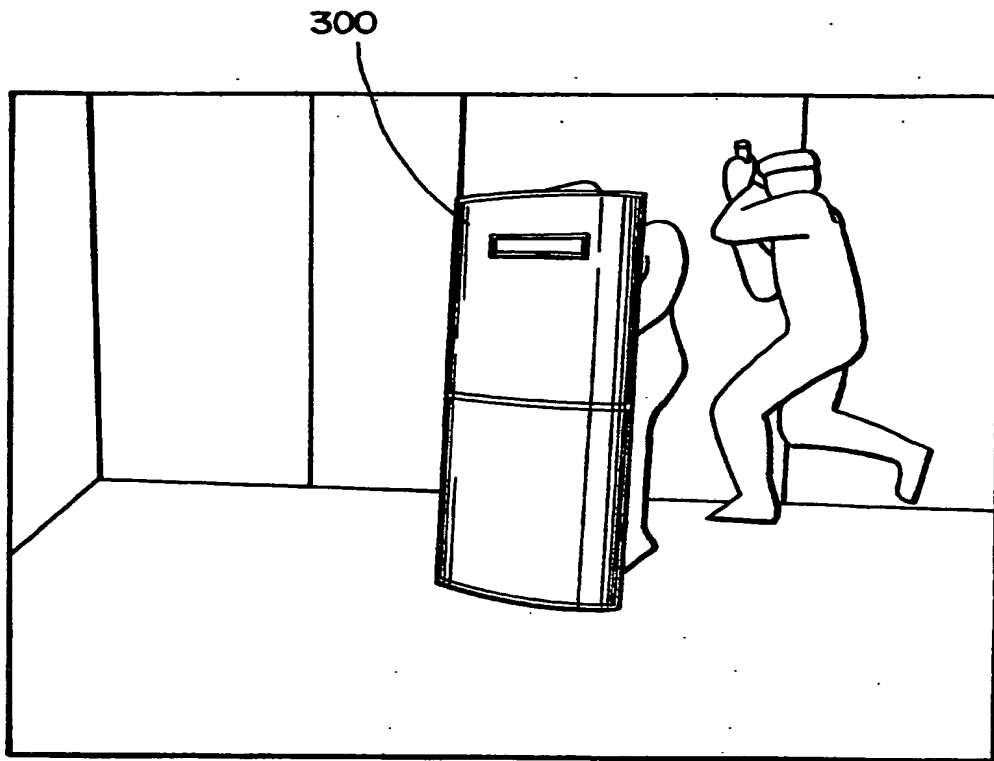
【図 1】



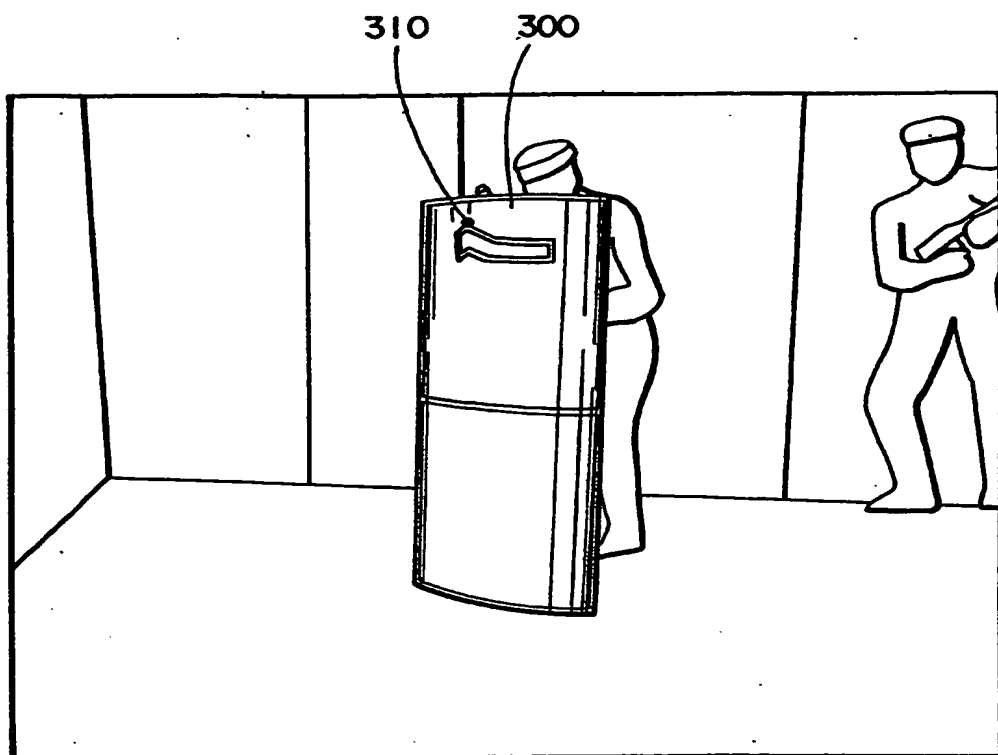
【図 2】



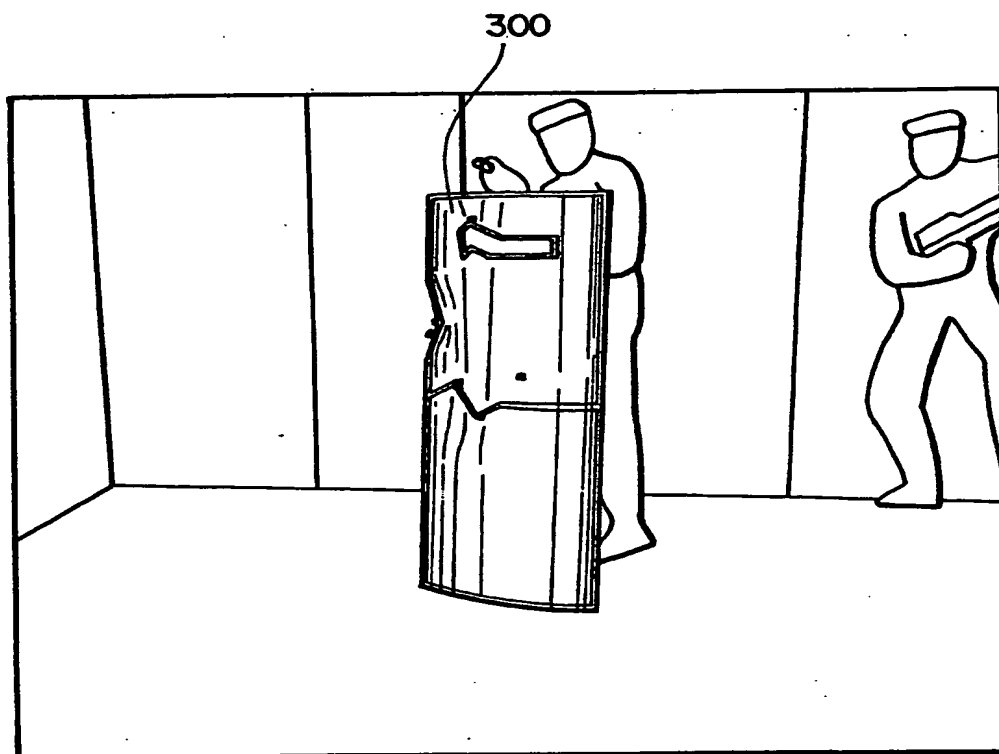
【図3】



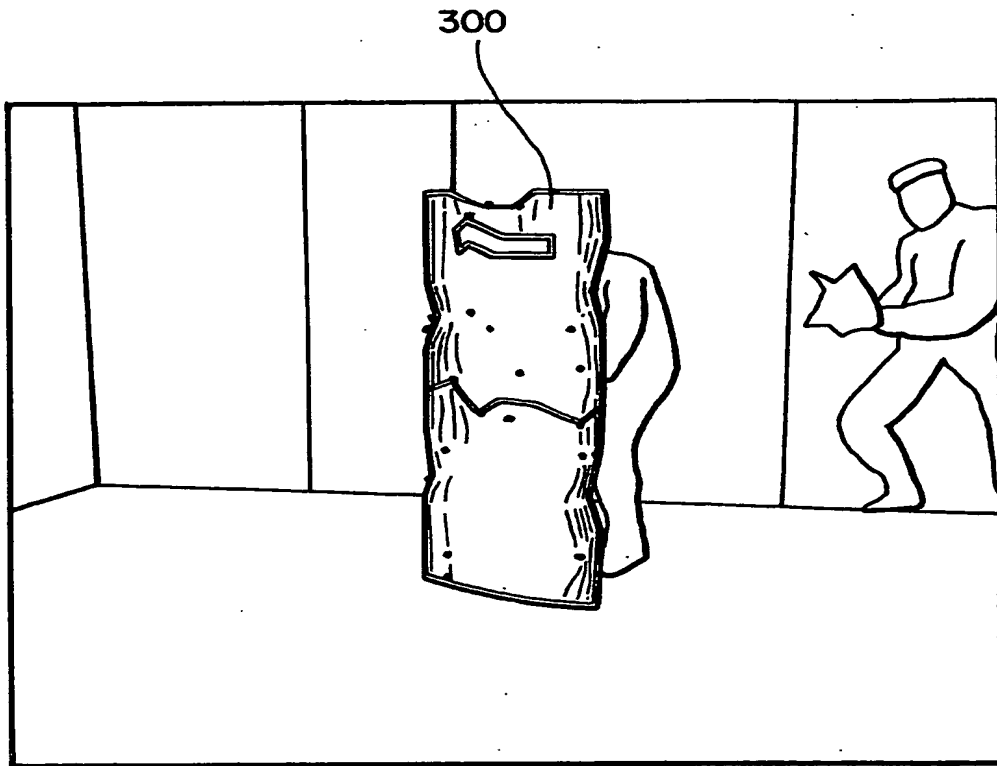
【図4】



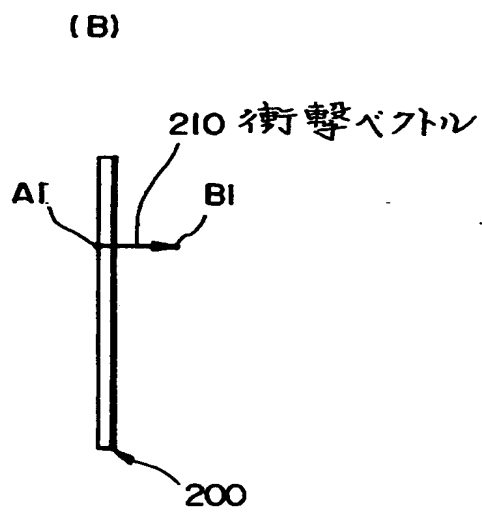
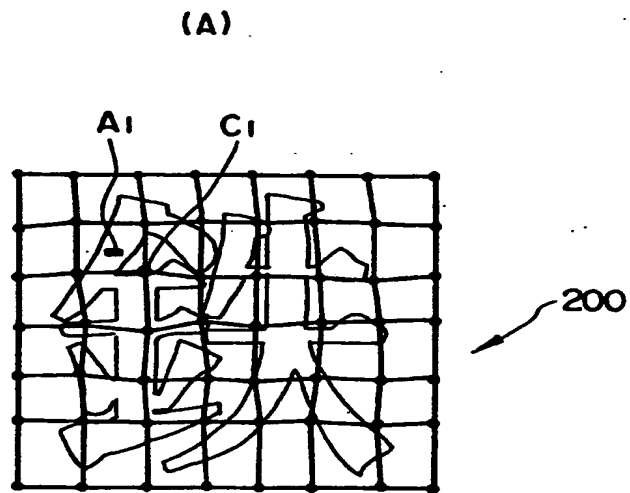
【図 5】



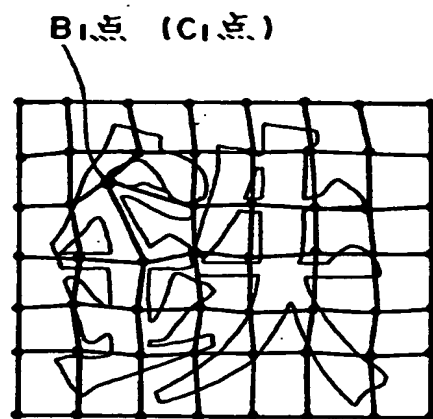
【図6】



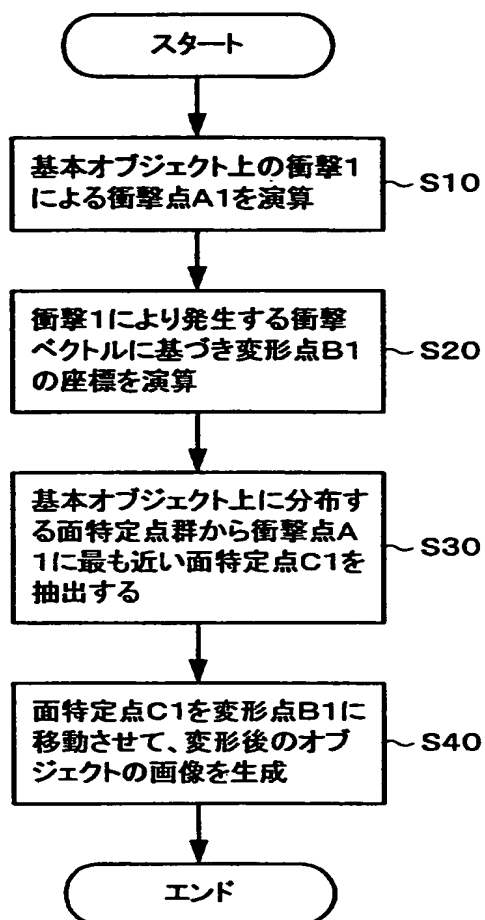
【図 7】



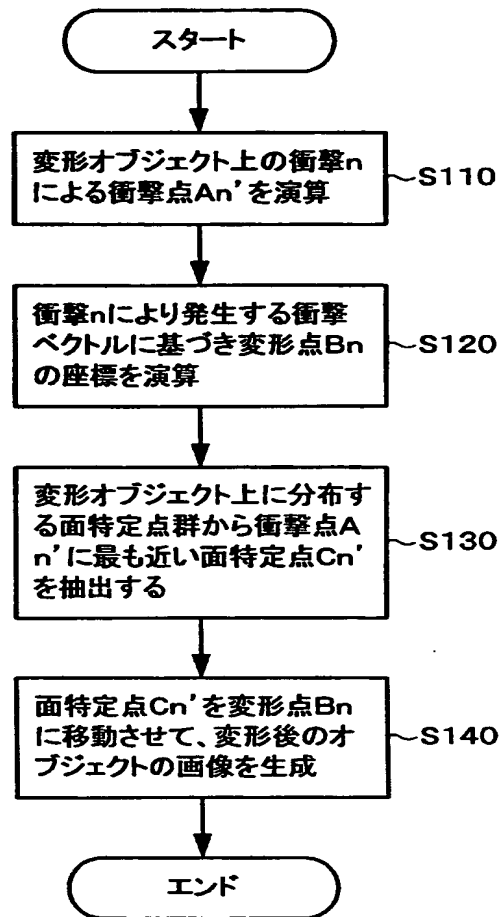
【图 8】



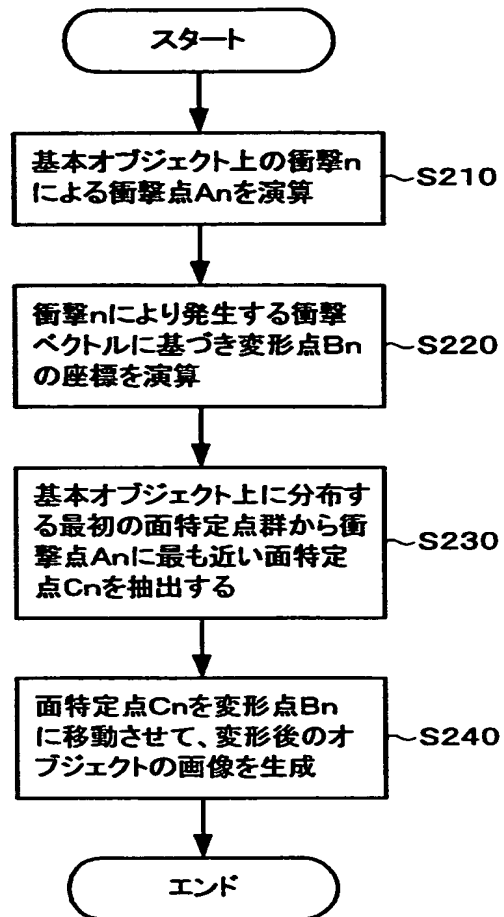
【図 9】



【図 10】

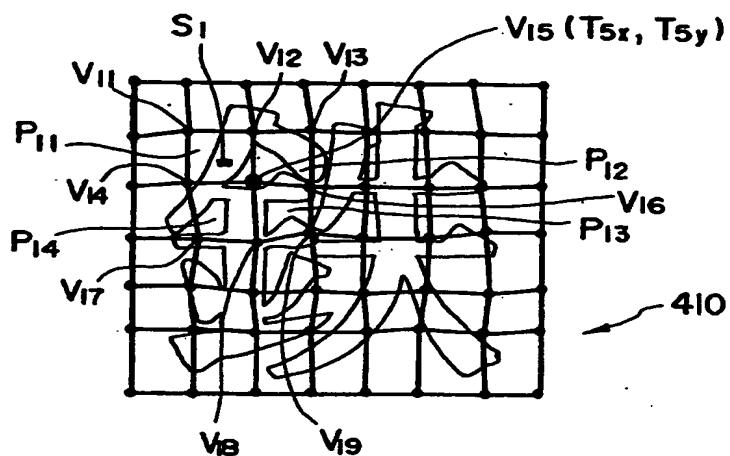


【図 1 1】

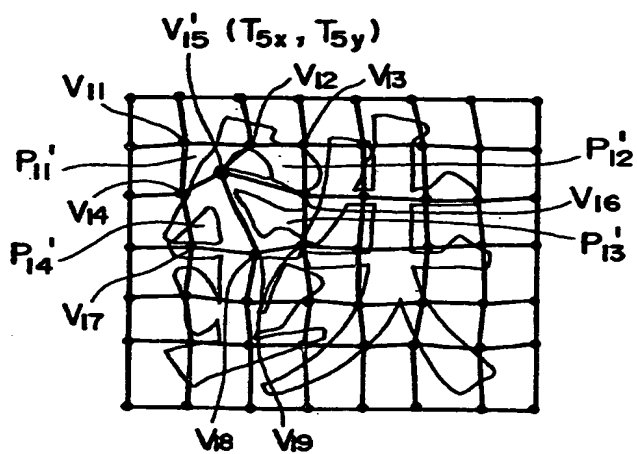


【図 12】

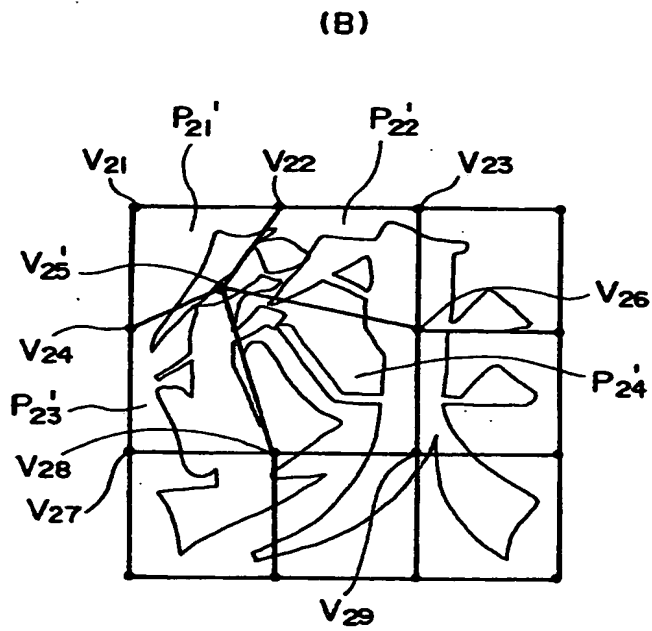
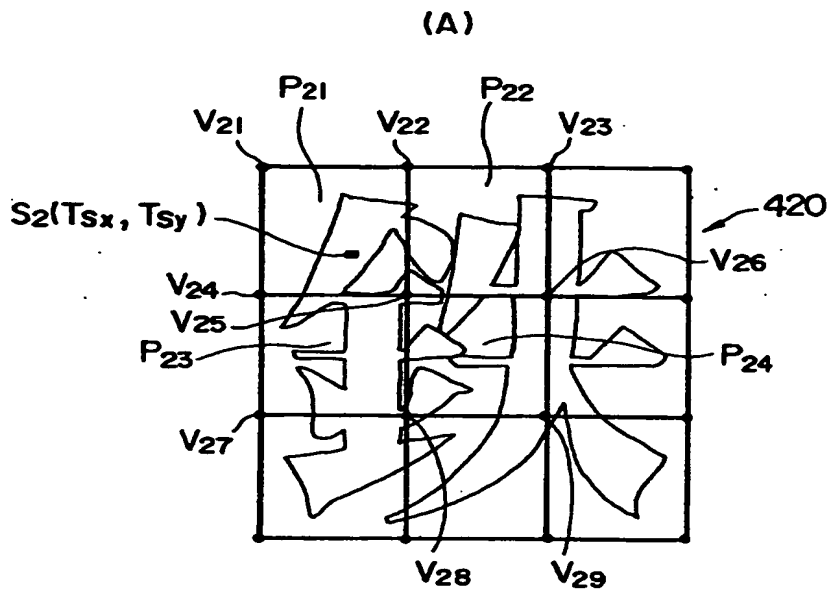
(A)



(B)

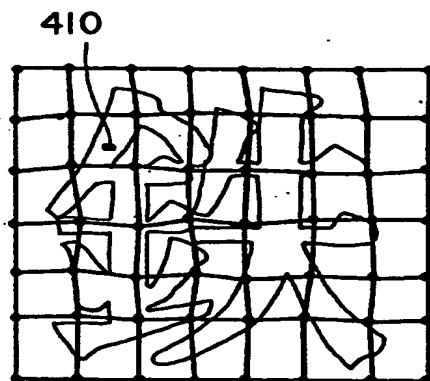


【図 13】

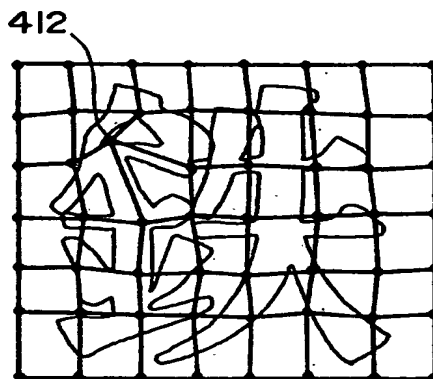


【図 1 4】

(A)



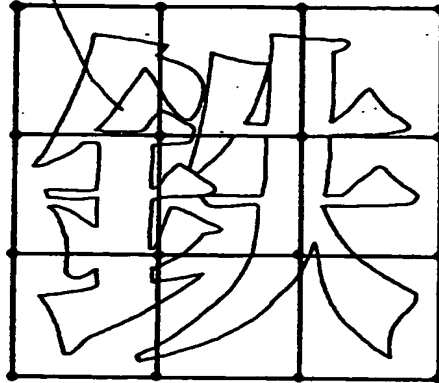
(B)



【図 1 5】

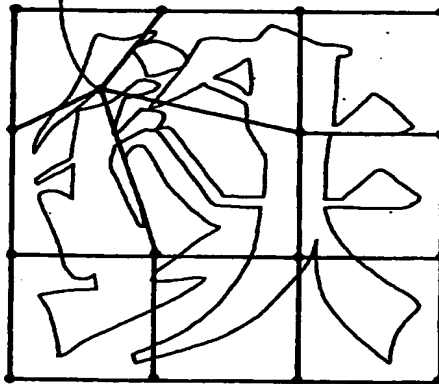
(A)

420

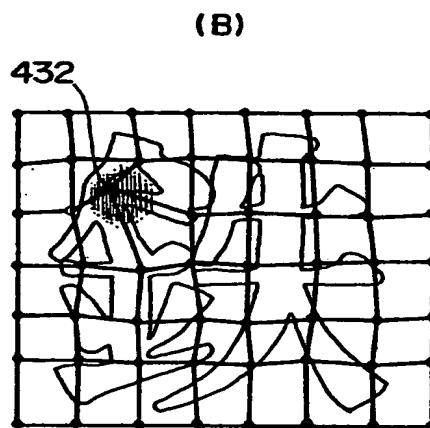
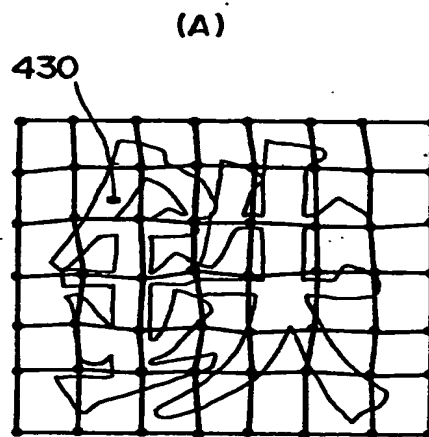


(B)

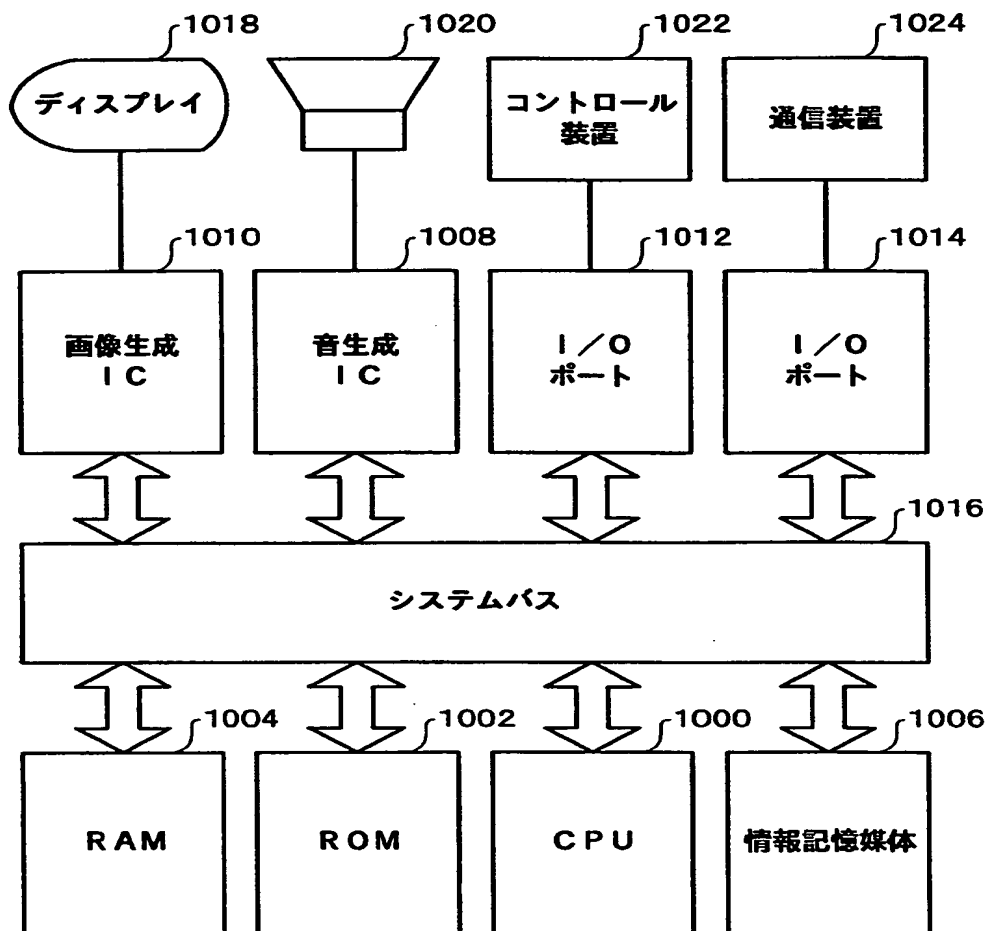
422



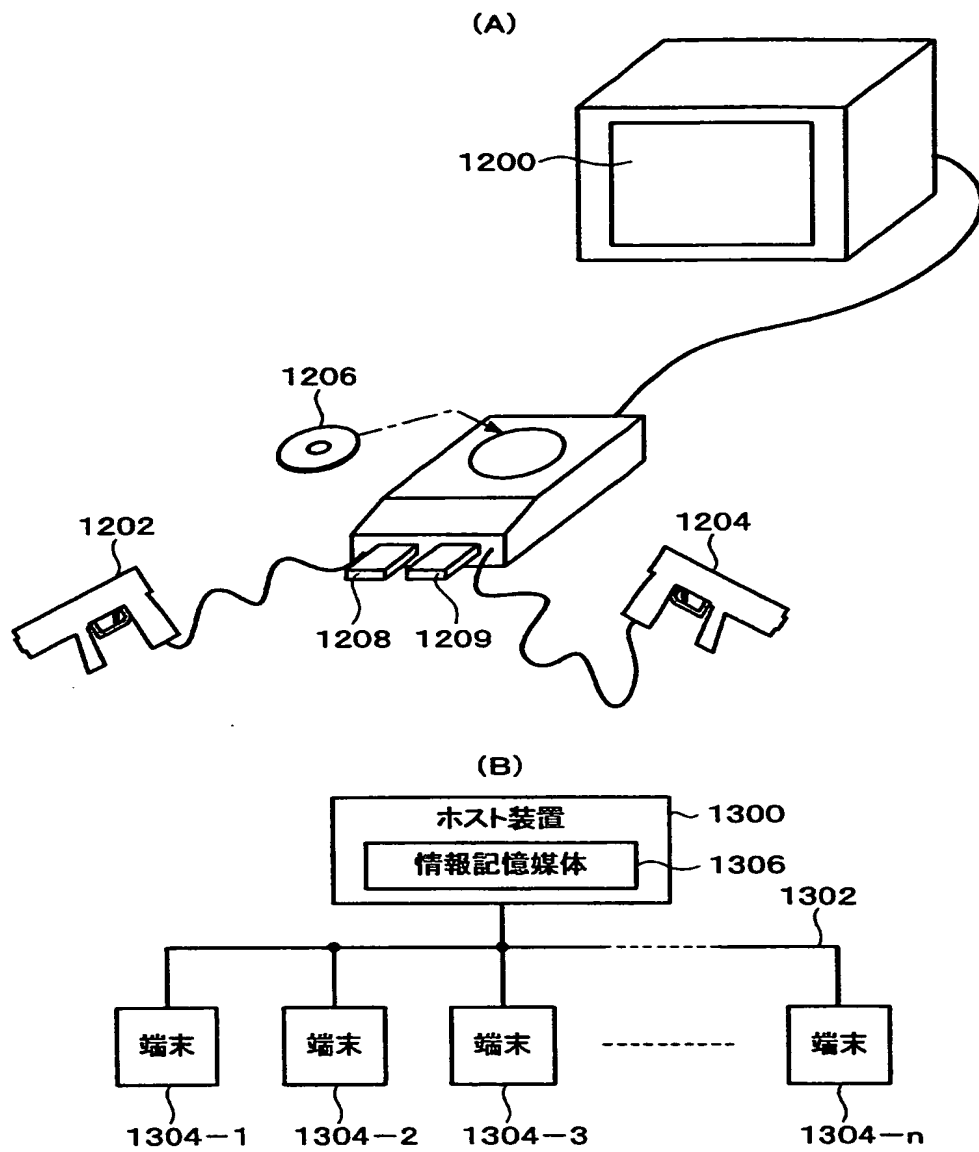
【図 1 6】



【図 17】



【図 1 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 衝撃位置に応じて変形するオブジェクトの画像を少ない演算負荷及びデータ量でリアルタイムに生成できる画像生成システム及び情報記憶媒体を提供すること。

【解決手段】 プリミティブ面で構成されるオブジェクトの画像を生成する画像生成システムである。オブジェクトに加わった衝撃位置を演算する衝撃演算手段部 1 1 4 と、前記衝撃位置の近傍のプリミティブ面を変形させるための演算を行う変形演算部 1 1 6 を含み、オブジェクトに衝撃が加わった場合には、変形したプリミティブ面で構成されるオブジェクトの画像を生成する。ポリゴンオブジェクト場合には衝撃に基づく移動の対象となる少なくとも一つの頂点を決定し、当該頂点を変形点に移動して、移動後の頂点を含むオブジェクトの画像を生成するようにしてもよい。

【選択図】 図 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 3 4 8 5 5]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 3 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区多摩川 2 丁目 8 番 5 号
氏 名	株式会社ナムコ